



Optimasi dan Efisiensi Aplikasi Pupuk Organik Cair pada Tanaman Bayam Merah

Optimization and Efficiency of Liquid Organic Fertilizer Application on Red Spinach Plants

Wijaya^{1a}, Nurul Arifah Fauzi², Hilmi Awal Faizien²

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Swadaya Gunung Jati, Indonesia

²Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Swadaya Gunung Jati, Indonesia

ARTICLE INFO

Volume 17 Issue 1 (April 2026) e-ISSN 2550-1143 doi: https://doi.org/10.30997/jp.v17i1.24070	Corresponding Author: Wijaya wijaya6104@gmail.com	Article history: Received: 02-02-2026 Accepted: 03-18-2026 Available online: 04-03-2026
---	---	--

How to Cite:

Wijaya, Fauzi, N. A., & Faizien, H. A. (2026). Optimasi dan Efisiensi Aplikasi Pupuk Organik Cair pada Tanaman Bayam Merah. *Jurnal Pertanian*, 17(1), 1-14. <https://doi.org/10.30997/jp.v17i1.24070>

ABSTRACT

Goat manure, in addition to being directly used as an organic fertilizer after undergoing a composting process, can also be fermented to produce liquid organic fertilizer (LOF). LOF offers practical benefits in its application because it can be more easily absorbed by plants through both leaves and roots. By utilizing locally available organic materials, it is expected that spinach productivity can be increased without causing environmental damage and can help reduce farmers' dependence on chemical fertilizers. Studies on the optimization and efficiency of organic fertilizer use have been conducted by previous researchers; however, these studies were carried out separately. Therefore, further research is needed to determine the optimum dosage as well as to evaluate the efficiency level of potassium-based liquid organic fertilizer use on red spinach. The objective of this study was to determine the optimization and efficiency of liquid organic fertilizer (LOF) dosage on red spinach plants. The experiment was conducted in Banjarnegara, Sumberjaya, Majalengka, West Java, from April to June 2025. The experimental design used a Randomized Complete Block Design (RCBD), consisting of six LOF dosage treatments with four replications. Data were analyzed using descriptive analysis, analysis of variance, optimization analysis, and efficiency analysis. The results showed that different doses of liquid organic fertilizer (LOF) led to significant differences in plant height, number of leaves, relative growth rate, plant dry weight, fresh weight per plant and per plot, as well as potassium uptake in red amaranth. The optimum LOF dose was 153 mL plant⁻¹, producing a fresh plant weight of 558.29 g. At an LOF dose of 150 mL plant⁻¹, the highest agronomic efficiency (170.94), physiological efficiency (121.9), and nutrient recovery efficiency (140.27%) were achieved.

Keywords: red spinach, efficiency, optimization, liquid organic fertilizer.

ABSTRAK

Pupuk kandang kambing selain dapat digunakan secara langsung sebagai pupuk organik setelah melalui proses pengomposan, juga dapat difermentasi untuk menjadikannya sebagai POC. POC memiliki manfaat praktis dalam aplikasinya karena lebih mudah diserap oleh tanaman melalui daun maupun akar. Dengan memanfaatkan bahan-bahan organik lokal, diharapkan produktivitas tanaman bayam merah dapat ditingkatkan tanpa merusak lingkungan serta dapat membantu mengurangi ketergantungan petani pada pupuk kimia. Kajian optimasi maupun efisiensi penggunaan pupuk organik telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, tetapi kajian tersebut dilakukan secara terpisah. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian untuk menentukan nilai optimum sekaligus menentukan tingkat efisiensi penggunaan POC pada tanaman bayam merah. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui optimasi dan efisiensi dosis POC pada tanaman bayam merah. Percobaan di daerah Banjarnegara, Sumberjaya, Majalengka, Jawa Barat dari bulan April sampai Juni 2025. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), terdiri dari enam dosis POC yang diulang empat kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan dosis POC menghasilkan perbedaan tinggi tanaman, jumlah daun, laju





tumbuh relatif, bobot kering tanaman, bobot segar per tanaman dan per petak, serta serapan kalium pada tanaman bayam merah. Dosis POC yang optimum yaitu 153 ml.tan⁻¹ menghasilkan bobot segar tanaman 558,29 g. Pada Dosis POC 150 ml.tan⁻¹ dicapai nilai efisiensi agronomis tertinggi yaitu 170,94, efisiensi fisiologis 121,9 dan efisiensi pemulihan hara yaitu 140,27%.

Kata kunci: bayam merah, efisiensi, optimasi, pupuk organik cair.

1. Pendahuluan

Tanaman bayam merah termasuk tanaman sayuran daun yang cukup diminati oleh masyarakat Indonesia. Di samping karena kekayaan kandungan gizinya, seperti vitamin C, A, K, zat besi, magnesium, kalsium, serat, bayam juga berfungsi sebagai sumber antioksidan dan ditengarai mampu mencegah penyakit degeneratif seperti kanker dan penyakit jantung (Hidayanti & Kartika, 2019).

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan tingkat kesadaran masyarakat terhadap pentingnya kebutuhan makanan sehat, permintaan terhadap komoditas bayam merah juga semakin meningkat. Permintaan terhadap bayam merah ini tidak hanya pada skala rumah tangga, tetapi menyangkut permintaan dari hotel dan restoran. Dari sisi budidaya, umur panen bayam merah relatif singkat sekitar sebulan. Keadaan ini menjadikan tanaman bayam merah sebagai tanaman sayuran daun yang penting.

Luas panen, produksi dan produktivitas tanaman bayam di Indonesia dari tahun 2020 sampai 2024 mengalami fluktuasi. Tahun 2024 luas panen tanaman bayam di Indonesia 43.680 ha dengan produksi sebesar 1.684.002 kuintal, sehingga diperoleh produktivitas sebesar 38,55 ku.ha⁻¹ (BPS, 2025). Produktivitas ini masih relatif rendah, karena tanaman bayam merah varietas Mira cap Panah Merah yang diproduksi oleh East West Seed mempunyai potensi produktivitas sebesar 12–15 ton.ha⁻¹. Tabel 1 menggambarkan perkembangan luas panen, produksi dan produktivitas tanaman bayam di Indonesia selama lima tahun terakhir.

Tabel 1 Luas panen, produksi dan produktivitas tanaman bayam di Indonesia tahun 2020 – 2024

No	Tahun	Luas Panen (ha)	Produksi (kuintal)	Produktivitas (ku.ha ⁻¹)
1	2020	41.128	1.570.242	38,18
2	2021	46.810	1.717.057	36,68
3	2022	46.810	1.708.214	36,49
4	2023	46.810	1.706.876	36,46
5	2024	43.680	1.684.002	38,55

Sumber: BPS (2025)

Upaya yang sudah diyakini mampu meningkatkan produktivitas tanaman bayam yaitu melalui pemupukan, baik pupuk anorganik maupun pupuk organik. Penggunaan pupuk anorganik atau pupuk kimia secara terus-menerus dalam pertanian telah memicu masalah lingkungan seperti pencemaran tanah dan air, serta penurunan kesuburan tanah dalam jangka panjang (Karlitus *et al.*, 2024). Sekaitan dengan pengembangan pertanian yang berkelanjutan, penggunaan pupuk organik semakin diminati baik oleh petani maupun peneliti. Pupuk organik cair (POC) merupakan pupuk





organik dalam bentuk cair umumnya diperoleh dari proses fermentasi limbah pertanian yang berasal dari tanaman atau hewan.

Pupuk kandang kambing selain dapat digunakan secara langsung sebagai pupuk organik setelah melalui proses pengomposan, juga dapat difermentasi untuk menjadikannya sebagai POC. Keunggulan penggunaan POC yaitu kandungan nitrogen, fosfor, kalium dan air lebih banyak jika dibandingkan dengan kotoran sapi padat, mengandung zat perangsang tumbuh yang dapat digunakan sebagai pengatur tumbuh, dan mempunyai bau yang khas urine ternak yang dapat mencegah datangnya berbagai hama tanaman (Warasfarm, 2013). Selain itu, pupuk organik cair memiliki manfaat praktis dalam aplikasinya karena lebih mudah diserap oleh tanaman melalui daun maupun akar (Apzani *et al.*, 2017).

Dengan memanfaatkan bahan-bahan organik lokal, diharapkan produktivitas tanaman bayam merah dapat ditingkatkan tanpa merusak lingkungan. Selain itu, pendekatan ini dapat membantu mengurangi ketergantungan petani pada pupuk kimia yang harganya cenderung fluktuatif dan memiliki dampak negatif terhadap lingkungan (Rahmah *et al.*, 2021)

Kajian optimasi penggunaan pupuk organik telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. seperti optimasi pada tanaman kacang panjang (Hulu, 2025), kedelai (Duaja, 2021), kangkung (Manek *et al.*, 2025), bawang merah (Hakim *et al.*, 2023), kacang hijau (Wahyudi *et al.*, 2021), dan pada tanaman bayam merah (Hartini *et al.*, 2019).

Kajian efisiensi penggunaan pupuk organik yaitu efisiensi agronomi penggunaan pupuk kandang ayam pada edamame (Susilo, *et. al.* 2022), efisiensi serapan N yang dipupuk dengan kompos baglog jamur pada sorghum oleh Fauzi, *et. al.* (2024), efisiensi serapan P yang dipupuk dengan pupuk kandang puyuh pada padi oleh Syamsiyah, *et. al.* (2010), serapan N dan P pada penggunaan pupuk hayati pada jagung (Subandi *et al.*, 2016). Adapun kajian efisiensi penggunaan pupuk anorganik yang telah dilakukan peneliti sebelumnya yaitu efisiensi agronomis pemupukan urea pada jagung (Kesuma *et al.*, 2018), efisiensi serapan N pada tanaman padi (Suwanto, *et. al.* 2021 ; Sujinah, 2025 ; Saputra, 2016), serapan N pada tanaman jagung (Flatian *et al.*, 2020), serapan P akibat pemberian zeolit dan pupuk P pada padi (Hartati *et al.*, 2005), serapan P pada jagung (Fahrunsyah *et al.* 2020 ; Edy & Ibrahim, 2022 ; Tambunan, *et. al.* 2014), serapan S dengan pemupukan bubuk S pada bawang merah (Juwanda *et al.*, 2023).

Kajian penelitian tentang optimasi dan efisiensi tersebut dilakukan secara terpisah, oleh karena itu perlu dilakukan kajian untuk menentukan nilai optimum sekaligus menentukan tingkat efisiensi penggunaan POC tersebut pada tanaman bayam merah.

2. Materi dan Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Lokasi Percobaan

Percobaan dilaksanakan pada bulan April 2025 hingga Juni 2025. Percobaan dilaksanakan di lahan milik petani di desa Banjaran, Sumberjaya, Kabupaten





Majalengka, Jawa Barat, dengan ketinggian tempat 36 mdpl serta memiliki suhu rata-rata 25 °C – 33 °C, kelembapan relatif 40% – 60%, curah hujan 3.656 mm dan 148 hari hujan dalam setahun.

2.2 Bahan dan Alat Percobaan

Percobaan ini memerlukan bahan-bahan seperti benih bayam merah, pupuk kandang kambing, gula pasir, air, EM4, pestisida, plastik ziper, kertas label, tali rafia, dan papan nama perlakuan. Adapun alat yang digunakan yaitu cangkul, kored, ember, penggaris, timbangan, alat tulis, dan kamera.

2.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), taraf dosis POC ada enam taraf dan setiap taraf diulang empat kali, total terdapat 24 satuan percobaan. Dosis POC yang diuji yaitu : p_0 (POC 0 ml.tan⁻¹), p_1 (POC 100 ml.tan⁻¹), p_2 (POC 150 ml.tan⁻¹), p_3 (POC 200 ml.tan⁻¹), p_4 (POC 250 ml.tan⁻¹), dan p_5 (POC 300 ml.tan⁻¹).

Tahapan pelaksanaan percobaan di lapang meliputi kegiatan pembuatan POC berasal dari rendaman pupuk kandang kambing yang difermentasi, persiapan benih, pengolahan tanah, penanaman, perawatan tanaman (penyiraman, penyulaman, pemupukan, pengendalian organisme pengganggu tanaman), dan panen.

Pengamatan terhadap respon tanaman bayam merah meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, laju tumbuh relatif, bobot kering tanaman, bobot segar per tanaman dan per petak, serta serapan kalium.

2.4 Analisis Data

Data hasil percobaan dianalisis menggunakan:

1. Analisis Ragam menggunakan uji F untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh dosis POC terhadap variabel pengamatan. Jika nilai signifikansi uji F lebih kecil dari 0,05, maka pengujian dilanjutkan menggunakan uji Duncan pada taraf nyata 5%. Analisis dilakukan dengan bantuan software IBM SPSS Statistic 26.
2. Analisis Optimasi, ditentukan melalui analisis regresi kuadratik selanjutnya menggunakan teknik diferensial untuk menentukan dosis POC yang optimal. Analisis regresi kuadratik dilakukan dengan bantuan software IBM SPSS Statistic 26.
3. Analisis Efisiensi meliputi :
 - a. Efisiensi Agronomi (*Agronomic Efficiency* = AE) : mengukur peningkatan hasil per satuan pupuk yang diberikan

$$AE = \frac{B_i - B_0}{D}$$

Keterangan: B_i = bobot segar tanaman pada perlakuan dosis POC ke- i (kg.ha⁻¹); B_0 = bobot segar tanaman pada perlakuan kontrol (kg.ha⁻¹); D = dosis POC yang diberikan (ml.ha⁻¹).

- b. Efisiensi Pemulihan Hara (*Recovery Efficiency* = RE) : mengukur berapa persen pupuk yang benar-benar diserap tanaman





$$RE = \frac{K_i - K_0}{D_i}$$

Keterangan: K_i = serapan kalium pada perlakuan dosis POC ke- i ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$); K_0 = serapan kalium pada perlakuan kontrol ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$); D_i = dosis POC ke- i ($\text{ml}\cdot\text{ha}^{-1}$)

- c. Efisiensi Fisiologis (*Physiological Efficiency* = PE) : mengukur efektivitas tanaman mengubah hara yang diserap menjadi hasil. Analisis efisiensi dilakukan secara manual menggunakan MS Excel 2019.

$$PE = \frac{B_i - B_0}{K_i - K_0}$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Ragam dan Uji Duncan

Dari hasil analisis ragam diperoleh bahwa perlakuan dosis POC memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua variabel pengamatan, ditandai dengan nilai signifikansi uji F kurang dari 0,05 (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman bayam merah membutuhkan tersedianya unsur hara yang cukup, baik hara makro maupun mikro yang terkandung dalam POC. Sejalan dengan hasil penelitian Karlius, *et al.* (2024) bahwa pemberian POC eceng gondok berpengaruh nyata terhadap variabel tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat segar tanaman.

POC secara nyata memengaruhi semua variabel pengamatan. Hal ini disebabkan karena POC dengan dosis yang tepat mampu mempercepat proses metabolisme, merangsang pertumbuhan organ vegetatif seperti daun dan meningkatkan biomassa bagian atas tanaman. Akibatnya, pemberian POC dengan dosis yang tepat meningkatkan pertumbuhan bagian atas bayam merah, dan menghasilkan bobot segar yang lebih tinggi (Widayati *et al.*, 2025). Pertumbuhan tanaman yang baik ditentukan oleh kecukupan unsur hara makro (seperti kalium, fosfor, dan nitrogen) dan unsur hara mikro (Yanto *et al.*, 2018), sedangkan Rosi, *et al.* (2018) memaparkan bahwa selama proses pertumbuhan berlangsung, terjadi pemanjangan dan pembelahan sel yang membutuhkan unsur hara dengan kuantitas yang memadai dan tersedia.

Unsur N, P dan K merupakan hara utama dengan kadar paling banyak terkandung dalam POC. Sebagaimana dikemukakan oleh Wardhana *et al.* (2024), pemanfaatan pupuk alami cair yang berasal dari limbah sayuran kubis dapat menyuplai unsur hara makro (N, P, dan K) yang dibutuhkan untuk perkembangan tanaman bayam merah yang cepat.

Pengaruh ketersediaan nitrogen dalam tanah terhadap tinggi tanaman sebagaimana dikemukakan oleh Teatrawan *et al.* (2022) bahwa kandungan nitrogen yang cukup dalam suatu pupuk organik memiliki fungsi dalam merangsang pertumbuhan tinggi tanaman sehingga memengaruhi jumlah daun yang terbentuk. Selanjutnya Rahmah *et al.*, (2014) menyatakan bahwa unsur hara nitrogen dapat merangsang fotosintesis dan mempercepat pertumbuhan organ daun. Jika kekurangan unsur N dan P akan menyebabkan terhambatnya pembentukan daun serta metabolisme tanaman akan terganggu. Pentingnya unsur hara nitrogen dan fosfor





dalam proses pembentukan daun juga dikemukakan oleh Ma'ruf *et al.*, (2021), Yani, *et al.* (2022) dan Novriani (2016).

Tabel 2 Hasil Uji-F dan Uji Duncan

Variabel	POC (ml.tan ⁻¹)	Rata- rata	Notasi	F	Sig
Tinggi Tanaman (cm)	0	12,05	A	16,374	0,000
	100	19,00	BC		
	150	26,83	D		
	200	19,35	C		
	250	17,65	B		
	300	14,15	AB		
Jumlah Daun (helai)	0	11,75	A	7,302	0,001
	100	17,80	BC		
	150	22,75	D		
	200	19,55	CD		
	250	15,70	ABC		
	300	13,85	AB		
Laju Tumbuh Relatif (g.hari ⁻¹)	0	0,0189	A	5,207	0,005
	100	0,0971	B		
	150	0,1732	C		
	200	0,1014	B		
	250	0,0882	AB		
	300	0,0618	AB		
Bobot Kering per Tanaman (g)	0	0,62	A	8,634	0,000
	100	2,72	B		
	150	1,62	AB		
	200	2,08	AB		
	250	5,61	C		
	300	2,53	B		
Bobot Segar per Tanaman (gram)	0	5,62	A	4,483	0,100
	100	18,54	B		
	150	31,64	C		
	200	19,91	B		
	250	13,68	AB		
	300	10,88	AB		
Bobot Segar per Petak (gram)	0	115,37	A	10,791	0,000
	100	413,90	BC		
	150	756,39	D		
	200	444,31	C		
	250	302,65	ABC		
	300	210,90	AB		
Serapan K (g/tan ⁻¹)	0	0,46	A	18,485	0,000
	100	2,50	C		
	150	6,06	D		
	200	2,51	C		
	250	1,37	B		
	300	1,00	AB		



POC juga memengaruhi bobot segar tanaman, sejalan dengan pernyataan Harahap, *et al.* (2020), bahwa pupuk organik cair memberikan dampak yang signifikan dalam memperbaiki kualitas tanah, sehingga mendukung pertumbuhan akar yang lebih dalam dan lebih luas, yang pada gilirannya meningkatkan penyerapan nutrisi dan air oleh tanaman. Menurut Dewi, *et al.* (2021), tanaman yang menerima pupuk organik cair memiliki kemampuan penyerapan nutrisi yang lebih optimal sehingga menghasilkan berat segar yang lebih tinggi. Berat segar yang lebih tinggi pada tanaman yang diberi pupuk organik cair dapat dijelaskan melalui mekanisme peningkatan fotosintesis, di mana nutrisi dari pupuk membantu tanaman untuk memproduksi lebih banyak karbohidrat yang digunakan untuk pertumbuhan biomassa. Nurdin (2011) menambahkan bahwa kecukupan unsur hara akan meningkatkan laju fotosintesis yang pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan tanaman dan meningkatkan bobot tanaman.

Dari hasil uji Duncan (Tabel 2), perlakuan dosis POC 150 ml.tan⁻¹ menghasilkan tinggi tanaman, jumlah daun, laju tumbuh relatif, bobot kering tanaman, bobot segar per tanaman dan per petak, serta serapan kalium yang paling tinggi. Pada dosis POC yang lebih rendah atau lebih tinggi dari 150 ml.tan⁻¹ menghasilkan nilai variabel pengamatan menjadi lebih rendah.

Hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Gumelar, *et al.* (2022), yaitu penggunaan urine kelinci dengan dosis 120 ml. tan⁻¹ diperoleh tinggi tanaman, jumlah daun dan berat segar tanaman bayam merah yang lebih tinggi dibanding dosis 0 dan 60 ml/tan.

Kurniawati, *et. al.* (2018) memaparkan bahwa tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman bayam merah menentukan biomassa tanaman bayam merah, karena semakin tinggi tanaman dan semakin banyak jumlah daun maka biomassa tanaman juga akan semakin besar. Selanjutnya Firdaus, *et. al.* (2020) menyebutkan bahwa pupuk cair mampu meningkatkan penyerapan nutrisi dibandingkan dengan pupuk padat, karena pupuk cair langsung tersedia di zona akar tanaman dan lebih cepat diserap.

3.2 Analisis Optimasi

Pendekatan terhadap analisis optimasi dilakukan melalui analisis regresi. Analisis regresi menggambarkan bentuk hubungan antara variabel bebas dengan variabel tidak bebas. Hubungan kedua variabel tersebut dapat berbentuk linear atau non linear. Untuk menentukan model atau bentuk hubungan yang cocok antara dosis POC dengan hasil (bobot segar tanaman per petak) digunakan Software IBM SPSS Statistics versi 26. Kecocokan model ditandai dengan nilai koefisien determinasi (R^2) yang paling tinggi dari bentuk linear, kuadratik dan kubik. Hasil analisis menunjukkan bahwa berdasarkan nilai R^2 , bentuk yang paling cocok untuk menggambarkan hubungan antara dosis POC dengan bobot segar per petak merupakan bentuk kuadratik, digambarkan dengan persamaan berikut :

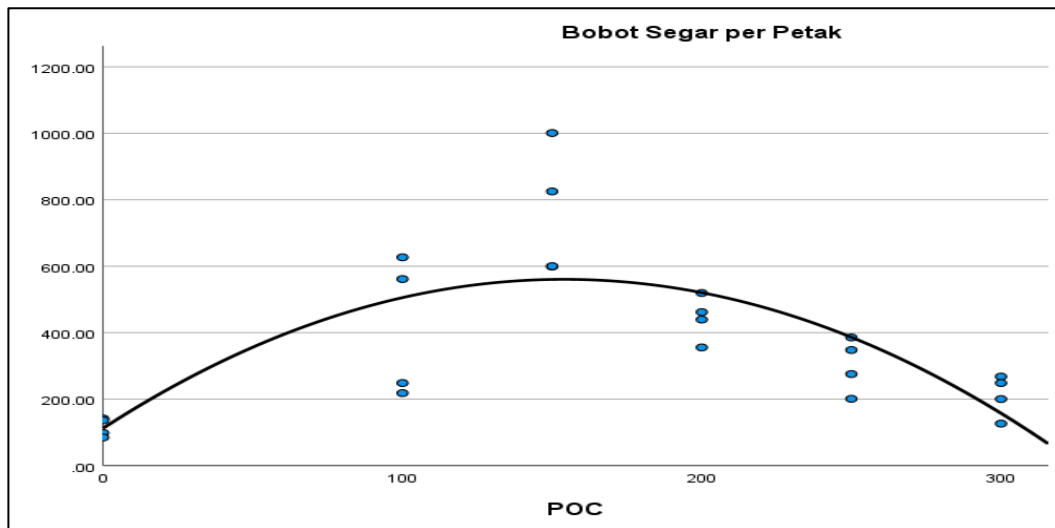
$$\hat{Y} = 112,754 + 5,819 X - 0,019 X^2 \quad (R^2 = 0,581)$$

Keterangan: \hat{Y} = penduga bobot segar per petak (gram); X = dosis POC (ml. tan⁻¹); R^2 = koefisien determinasi





Dengan model kuadratik dosis POC mampu menjelaskan keragaman nilai bobot segar tanaman per petak sebesar 58,1% dan sebesar 41,9% ditentukan oleh faktor lainnya. Faktor lain penyebab keragaman bobot segar tanaman per petak dapat berasal dari faktor lingkungan (tanah, iklim) maupun faktor genetik tanaman.



Gambar 1 Diagram pencar dan regresi kuadratik dugaan

Untuk menentukan dosis POC yang optimum, dilakukan dengan pendekatan diferensial dimana :

$$\Delta Y / \Delta X = 0 = 5,819 - 0,038 X$$

Dengan persamaan tersebut maka diperoleh nilai X atau dosis POC yang optimum sebesar 153 ml.tan⁻¹ dan bobot segar tanaman maksimumnya 558,29 g. Dosis optimum POC yang diperoleh dari persamaan regresi kuadratik yaitu 153 ml.tan⁻¹ tidak jauh berbeda dengan dosis POC tertinggi dari hasil Uji Duncan sebesar 150 ml.tan⁻¹. Peningkatan dosis kalium melebihi 153 ml.tan⁻¹ akan menurunkan bobot segar tanaman per petak. Hasil ini menunjukkan bahwa tanaman bayam merah memiliki batas tertentu dalam menyerap unsur hara dari dalam tanah.

Sihombing & Simanjuntak (2022) menyatakan bahwa kekurangan atau kelebihan unsur hara yang diberikan pada tanaman akan mengakibatkan proses fotosintesis tidak berjalan efektif dan fotosintat yang dan ditranslokasikan menjadi berkurang. Menurut Hendri *et al.*, (2015) apabila terjadi penggunaan pupuk yang tidak bijaksana atau berlebihan, dapat menimbulkan beberapa dampak buruk bagi tanaman, salah satunya yaitu kualitas produksi yang rendah. Hal senada dikemukakan oleh Yulia & Amalia (2022), peningkatan dosis pupuk cair organik eceng gondok menyebabkan pertumbuhan vegetatif yang lebih cepat dan produksi daun yang lebih banyak, sehingga berat segar yang dihasilkan lebih besar. Namun, penting untuk dicatat bahwa ada batasan optimal pada dosis pupuk organik cair, di mana dosis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan ketidakstabilan pada mikroorganisme tanah.



3.3 Analisis Efisiensi

Pupuk merupakan input penting dalam pertanian modern. Meningkatkan efisiensi penggunaan hara oleh tanaman membantu mengoptimalkan penggunaan pupuk, meningkatkan hasil panen, dan menjaga kesuburan tanah, sehingga meningkatkan ketahanan sistem pertanian. Efisiensi penggunaan hara merupakan faktor penting dalam praktik pertanian berkelanjutan. Hal ini memungkinkan petani untuk mengoptimalkan produktivitas tanaman sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Terrones, 2023). Hasil analisis efisiensi yang meliputi efisiensi agronomi (AE), efisiensi fisiologis (PE), dan efisiensi pemulihan hara (RE) disajikan pada Tabel 3. Serapan hara yang diukur yaitu hara K, dengan pertimbangan hara K merupakan hara yang paling banyak dikandung POC.

Tabel 3 menunjukkan bahwa efisiensi agronomi berkisar dari 12,74 sampai 170,94. Nilai efisiensi agronomi yang tinggi diperoleh pada perlakuan pemberian POC sebanyak 37,50 l.ha⁻¹ (150 ml.tan⁻¹) yaitu sebesar 170,94. Hal ini menjelaskan bahwa dengan penambahan POC sebanyak 1,00 l.ha⁻¹ akan meningkatkan bobot segar tanaman bayam merah sebesar 170,94 kg.

Tabel 3 Efisiensi Agronomi (AE), Efisiensi Fisiologis (PE), dan Efisiensi Pemulihan hara (RE)

Perlakuan POC (l.ha ⁻¹)	Rata-rata (kg. ha ⁻¹)		AE	RE (%)	PE
	BSPP	Serapan K			
0,00	1.154	4,62			
25,00	4.139	25,04	119,41	81,67	146,2
37,50	7.564	57,22	170,94	140,27	121,9
50,00	4.443	20,97	65,79	32,69	201,2
62,50	3.027	16,22	29,97	18,55	161,5
75,00	2.109	12,34	12,74	10,29	123,8

Keterangan : BSPP = bobot segar per petak, AE = Efisiensi Agronomi, RE = efisiensi pemulihan hara, PE = efisiensi fisiologis.

Hasil penelitian Ribeiro, et. al. (2023)) menunjukkan bahwa pada tanah dengan tingkat kesuburan tinggi, pemupukan kalium mampu meningkatkan efisiensi agronomi pada tanaman jagung sebesar 4,3% hingga 7,1%. Menurut Aryani *et al.*, (2023), pembentukan dan pembesaran sel organ tanaman dapat berjalan normal apabila ketersediaan hara kalium dalam tanaman tercukupi. Adanya respon yang nyata pada hasil tanaman disebabkan karena meningkatnya laju fotosintesis, dimana unsur kalium berperan pada proses fotofosforilasi dalam proses fotosintesis.

Efisiensi fisiologis atau *Physiological Efficiency* (PE) menjelaskan seberapa efektif tanaman menggunakan hara K yang diserapnya untuk menghasilkan bobot segar. Sejalan dengan perolehan nilai pada efisiensi agronomi, pada perlakuan POC dengan dosis sebanyak 37,50 l.ha⁻¹ (150 ml.tan⁻¹) menghasilkan nilai efisiensi fisiologi sebesar 121,9.

Peningkatan konsentrasi kalium dalam jaringan tanaman disebabkan oleh K- tersedia dalam tanah. Kalium merupakan salah satu unsur utama yang memengaruhi produksi tanaman, diserap dalam bentuk K⁺ dan banyak ditemukan pada bagian tanaman yang aktif tumbuh, seperti di jaringan meristem. Unsur kalium merupakan



unsur yang relatif banyak dibutuhkan oleh tanaman, dan merupakan unsur utama kedua setelah unsur nitrogen. Dalam tanah yang subur, kadar kalium dalam jaringan tanaman hampir setara dengan nitrogen (Masriani & Pata'dungan, 2021).

Efisiensi pemulihan hara atau *Recovery Efficiency* (RE) mengukur berapa persen pupuk yang benar-benar diserap tanaman. Tabel 3 menunjukkan bahwa pada perlakuan pemberian POC dengan dosis $37,50 \text{ l.ha}^{-1}$ (150 ml.tan^{-1}) menghasilkan nilai efisiensi pemulihan hara yang paling tinggi yaitu 140,27. Nilai efisiensi pemulihan cenderung menurun seiring dengan meningkatnya dosis POC. Hal ini memberi gambaran bahwa tanaman bayam mempunyai batas kemampuan tertentu didalam menyerap unsur hara dari dalam tanah. Di samping itu, semakin tinggi dosis POC akan meningkatkan hara kalium yang tidak dapat diserap oleh tanaman untuk membentuk hasil. Hara kalium yang tidak bisa dimanfaatkan oleh tanaman akan teringgal dalam tanah, menjadi residu yang terikat pada koloid tanah, dan sebagian lagi dapat terlindi pada saat terjadi hujan.

4. Kesimpulan

Perbedaan dosis POC menghasilkan perbedaan tinggi tanaman, jumlah daun, laju tumbuh relatif, bobot segar per tanaman dan per petak, serta serapan kalium pada tanaman bayam merah. Dosis POC yang optimum yaitu 153 ml.tan^{-1} menghasilkan bobot segar tanaman 558,29 g. Pada Dosis POC 150 ml.tan^{-1} dicapai nilai efisiensi agronomis tertinggi yaitu 170,94, efisiensi fisiologis 121,9 dan efisiensi pemulihan hara yaitu 140,27%.

Daftar Pustaka

- Apzani, W., Wardhana, H. A. W., & Arifin, Z. (2017). Efektivitas Pupuk Organik Cair Eceng Gondok (*Eichhornia cassipes*) Fermentasi *Trichoderma* Spp. Terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Sangkareang Mataram*, 3(3), 1–9.
- Aryani, I., Nasser, G. A., Dali., Marlina, N., Marlina., Khodijah., Joni, Ph. R. & Zamroni, A. (2023). Potensi Peningkatan Hasil Jagung Manis (*Zea mays Saccharata* Sturt) Melalui Kombinasi Dosis Pupuk Nitrogen dan Kalium. *Journal on Education*, 5(4), 16276–16285. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2773>
- BPS. (2025). *Luas Panen dan Produksi Sayuran Indonesia 2020-2024*. Badan Pusat Statistik, Jakarta. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjEjMg==/produksi-tanaman-sayuran.html>
- Dewi, R., Santoso, E., & Rahmawati, F. (2021). Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam (*Amaranthus* sp.). *Jurnal Pertanian Organik*, 5(3), 87–93.
- Duaja, M. D. (2021). Optimalisasi Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai Melalui Pemanfaatan Kombinasi Dekanter Cake dengan Pupuk Kandang. *AGRIC, Jurnal Ilmu Pertanian*, 33(1), 1–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.24246/AGRIC.2021.V33.I1.P1-12>





- Edy, E. ., & Ibrahim, B. (2022). Efisiensi Penggunaan Pupuk Fosfor Pada Tanaman Jagung Dengan Aplikasi Ekstrak Pelarut Fosfat. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 6(1), 90–98. <https://doi.org/https://doi.org/10.33096/agrotek.v6i1.179>
- Fahrunsyah., Mulyadi., Sarjono, A., & Darma, S. (2020). Peningkatan Efisiensi Pemupukan Fosfor pada Ultisol dengan Menggunakan Abu Terbang Batubara. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 8(1 SE-Articles), 189–202. <https://doi.org/10.21776/ub.jtisl.2021.008.1.22>
- Fauzi, A., Cahyani, W., Widiyawati, I., & Hadi, S. N. (2024). Efisiensi Pupuk Nitrogen dan Pertumbuhan Sorgum pada Tanah Ultisol dengan Pemanfaatan Kompos Baglog Jamur. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(1 SE-Articles), 21–28. <https://doi.org/10.23960/jat.v12i1.6759>
- Firdaus, A., Nugraha, A., & Sari, I. (2020). Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Hortikultura. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 12(2), 45–52.
- Flatian, A. N., Rachmadhani, A. F., & Suryadi, E. (2020). Efisiensi Pemupukan N Tanaman Jagung Manis Akibat Beberapa Dosis dan Waktu Aplikasi Urea Menggunakan Teknik Isotop ^{15}N . *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 44(2), 93–100. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21082/jti.v44n2.2020.93-100>
- Gumelar, Y., Junaidi, J., & Rahardjo, T. P. (2022). Pengaruh Dosis Pupuk Organik Cair Dari Urin Kelinci dan Macam Varietas Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amonea*. Voss). *JINTAN: Jurnal Ilmiah Pertanian Nasional*, 2(2), 173–179. <https://doi.org/https://doi.org/10.30737/jintan.v2i2.2794>
- Hakim, T., Tarigan, R. R. A., & Sulardi, S. (2023). Penggunaan Pupuk Cair Organik dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Alium ascalonicum*) Var. Sanren F1. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(4), 3388–3396.
- Harahap, A., Simarmata, T., & Suherman, M. (2020). Peningkatan Produktivitas Tanah dengan Aplikasi Pupuk Organik Cair. *Agroekoteknologi Tropika*, 12(2), 45–51.
- Hartati, S., Suhardjo, M., & Winarno, C. G. P. (2005). Efisiensi Pemupukan P pada Lahan Sawah Pantai Selatan Yogyakarta yang Diberi Zeolit dengan Indikator Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.). *Agrista: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agribisnis UNS*, 5(1), 21–30. <https://doi.org/10.15608/stjssa.v5i1.79>
- Hartini, S., Sholihah, S. M., & Manshur, E. (2019). Pengaruh Konsentrasi Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus* Voss). *Jurnal Ilmiah Respati*, 10(1), 20–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.52643/jir.v10i1.355>
- Hendri, M., Napitupulu, M., & Sujalu, A. P. (2015). Pengaruh Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk NPK Mutiara terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung Ungu (*Solanum melongena* L.). *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Kehutanan*, 14(2), 213–220.
- Hidayanti, L., & Kartika, T. (2019). Pengaruh Nutrisi AB Mix Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Secara Hidroponik. *Sainmatika:*



- Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(2), 166–175.
<https://doi.org/10.31851/sainmatika.v16i1.3214>
- Hulu, S. A. K. (2025). Optimalisasi Dosis Pupuk Kompos untuk Meningkatkan Hasil dan Kualitas Tanaman Kacang Panjang (*Vigna unguiculata* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, 2(2), 116–121.
<https://doi.org/https://doi.org/10.70134/penarik.v2i2.634>
- Juwanda, M., Sakhidin, S., & Kharisun, K. (2023). Respon Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum*, L) Pada Pemberian Sulfur Dan Kompos Terhadap Hasil, Kadar Alliin Umbi Dan Efisiensi Pemupukan Sulfur. *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 19(1), 186–191.
- Karlitus, J., Mangardi, M., & Yulianingsih, R. (2024). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Eceng Gondok Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam (*Amaranthus* sp.). *PIPER*, 20(2), 147–157.
- Kesuma, A., Nurmauli, N., Timotiwu, P. B., & Hamim, H. (2018). Efisiensi Pupuk Urea Dan Lahan Dalam Meningkatkan Hasil Jagung Pada Pola Tanam Tumpang Sari Dengan Kacang Tanah. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 18(3), 153–158.
- Kurniawati, D., Rahayu, Y. S., & Fitrihidajati, H. (2018). Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Organik dari Limbah Organ Dalam Ikan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera ficoidea*). *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 7(1).
- Lihiang, A., & Lumingkewas, S. (2020). Efisiensi Waktu Pemberian Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Lokal Kuning. *Jurnal Sainsmat*, 9(2), 144–158. <https://doi.org/https://doi.org/10.35580/sainsmat92182312020>
- Ma'ruf, A., Sugiarto, S., & Agustini, R. (2021). Pemberian Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var *botrytis* L.). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(6 SE-Full Articles). <https://doi.org/10.5281/zenodo.5566294>
- Manek, M. P., Pareira, M. S., & Tuas, M. A. (2025). Optimalisasi Pemberian Pupuk Organik Cair untuk Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomea* sp.) dengan Sistem Hidroponik. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, 2(1), 213–227.
<https://doi.org/https://doi.org/10.62951/hidroponik.v2i1.269>
- Masriani, M., & Pata'dungan, Y. S. (2021). Serapan Unsur Hara Kalium dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Akibat Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Pabrik Kelapa Sawit. *AGROTEKBIS: Jurnal Ilmu Pertanian (e-Journal)*, 9(3), 629–637. <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/862>
- Novriani, N. (2016). Pemanfaatan Daun Gamal Sebagai Pupuk Organik Cair (POC) untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* L.) pada Tanah Podsolik. *Klorofil: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Pertanian*, 11(1), 15–19.
- Nurdin, N. (2011). Penggunaan Lahan Kering di DAS Limboto Provinsi Gorontalo untuk Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 30(3), 98–107. <https://doi.org/10.21082/jp3.v30n3.2011.p98-107>
- Rahmah, A., Izzati, M., & Parman, S. (2014). Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica chinensis* L.) Terhadap Pertumbuhan





- Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. Var. *Saccharata*). *Anatomi Fisiologi*, 22(1), 65–71.
- Rahmah, I. N., Sulistyono, A., & Makhziah. (2021). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terong (*Solanum melongena* L.) terhadap Pemberian Paklobutrazol dan Pupuk Organik Cair Eceng Gondok. *Plantropica: Journal of Agricultural Science*, 6(2 SE-Articles), 154–162. <https://doi.org/10.21776/ub.jpt.2021.006.2.8>
- Ribeiro B.N., Roms R.Z., Coelho A.P., Batista-Silva W., Souza J.R., Gissi L., L. L. B. (2023). Do enhanced efficiency potassium sources increase maize yield in soil with high potassium content? *Soils and Plant Nutrition • Sci. Agric.*, 80(e20210266). <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/1678-992X-2021-0266>
- Rosi, A., Roviq, M., & Nihayati, E. (2018). Pengaruh Dosis Pupuk NPK pada Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(10), 2445–2452.
- Saputra, I. (2016). Efek Dosis Pupuk Nitrogen dan Varietas terhadap Efisiensi Pemupukan, Serapan Hara N dan Pertumbuhan Padi Lokal Aceh Dataran. *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 3(2), 61–71.
- Sihombing, P. & Simanjuntak, P. (2022). Aplikasi Pupuk Organik Cair dan Pupuk Kalium Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Methodagro*, 8(1), 137–142. https://ejurnal.methodist.ac.id/index.php/methodagro/article/view/1271#pkp_content_footer
- Subandi, M., Hasani, S., & Satriawan, W. (2016). Tingkat Efisiensi dan Efektivitas Pupuk Hayati dalam Mensubstitusi Pupuk Nitrogen dan Fosfor pada Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.). *Jurnal Agrista Unsyiah*, 20(3), 140–149.
- Sujinah, S. (2025). Peningkatan Efisiensi Pemupukan Nitrogen Tanaman Padimelalui Pupuk Lepas Lambat (Increasing the Efficiency of Nitrogen Fertilization in Rice through Slow-Release Fertilizers). *JURNAL PANGAN*, 34(2), 85–96.
- Susilo, D. E. H., Saijo, & Rosawanti, P. (2022). Produksi dan Efisiensi Agronomi Pupuk Kandang Ayam pada Tanaman Edamame di Tanah Gambut. *Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 125–132.
- Suwarto., Adi, D. D., Lubis, L., & S. (2021). Efisiensi Penggunaan Nitrogen pada Padi Gogo Varietas IPB 9G. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 49(1 SE-Articles), 23–28. <https://doi.org/10.24831/jai.v49i1.33626>
- Syamsiyah, J., Suhardjo, M., & Andriyani, L. (2010). Efisiensi Pupuk P dan Hasil Padi (*Oryza Sativa* L.) pada Sawah Pasir Pantai Kulonprogo yang Diberi Zeolit. *Agrista: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agribisnis UNS*, 6(1), 7–14. <https://doi.org/10.15608/stjssa.v6i1.61>
- Tambunan, A., Fauzi, F., & Guchi, H. (2014). Efisiensi Pemupukan P Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Pada Tanah Andisol dan Ultisol. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 2(2). <https://doi.org/10.32734/jaet.v2i2.7045>
- Teatrawan, I. A., Madyaningrana, K., Ariestanti, C. A., & Prihatmo, G. (2022). Pemanfaatan Limbah Ampas *Coffea canephora* Sebagai Pupuk Pendukung



Pertumbuhan *Altenanthera sissoo*. *Bioma: Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 7(1), 90–104.

Terrones, C. (2023). *Apa itu Efisiensi Penggunaan Nutrisi (NUE)?* ICL. <https://www.icl-group.com/blog/nutrient-use-efficiency-improvement-with-icl/>

Wahyudi, R. A., Seprido, S., & Wahyudi, W. (2021). Pengaruh Pemberian POC Nasa dan Pupuk Kcl Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Pada Tanah PMK. *Green Swarnadwipa: Jurnal Pengembangan Ilmu Pertanian*, 10(3), 431–441.

Warasfarm. (2013). *Potensi Urine Sapi Sebagai Pupuk Organik Cair (POC)*. Teknologi Pertanian. <https://warasfarm.wordpress.com/2013/01/22/potensi-urine-sapi-sebagai-pupuk-organik-cair-poc/>.

Wardhana, A. W., Arifin, Z., Zainab, S., Farizi, H., Baharuddin, B., & Sunantra, M. (2024). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) pada Beberapa Konsentrasi POC NASA dan Beberapa Campuran Media Tanam. *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 20(1 SE-), 50–55. <https://doi.org/10.31941/biofarm.v20i1.4250>

Widayati, S. F., Anam, C., & Kusumawati, D. E. (2025). Peningkatan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bayam Merah Organik (*Amaranthus dubius*) Melalui Pemberian Macam Pupuk Organik Cair (POC). *AGRORADIX: Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(2), 58–66.

Yani, B., & Rahmawati., & S. (2022). Optimalisasi Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi Pupuk Organik Cair (POC) Sisa Pembuatan VCO. *Journal of Agricultural Science Development (JASED)*, 6(2).

Yanto, A. H., Sunaryo, Y., & Widata, S. (2018). Pengaruh Konsentrasi dan Interval Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris* L.) dalam Polybag. *Jurnal Ilmiah Agroust*, 2(2), 107–114. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i12.7898>

Yulia, D., & Amalia, P. (2022). Studi Pengaruh Pupuk Organik Cair terhadap Kandungan Klorofil Tanaman Bayam. *Jurnal Agroekologi*, 13(1), 55–62.